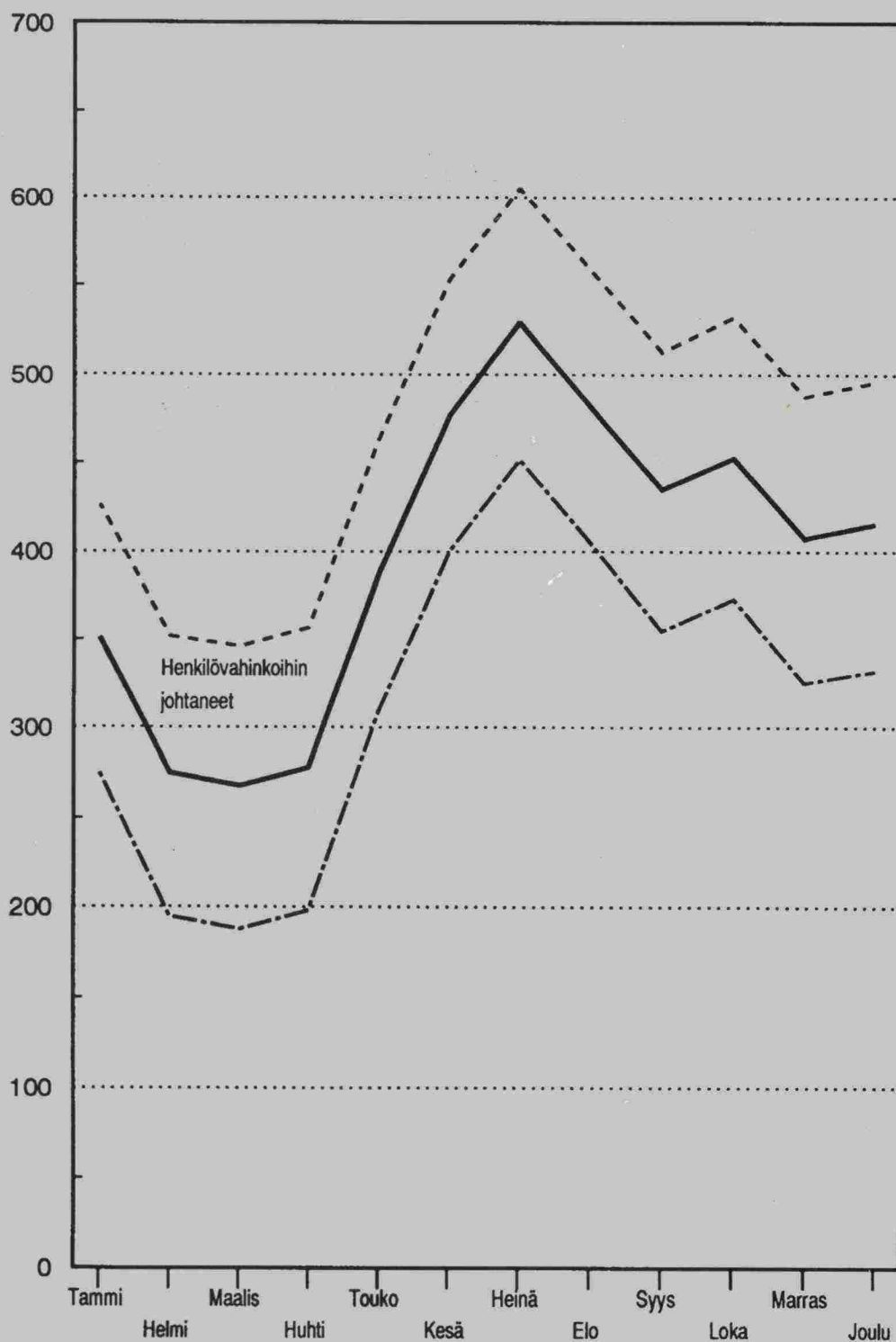




Tielaitos

Liikenneonnettomuuksien aikasarja- ennuste vuodelle 1990



Tielaitoksen
selvityksiä
1/1990

Helsinki 1990

Tiehallitus
Tutkimuskeskus

Tielaitoksen selvityksiä 1/1990

**Liikenneonnettomuuksien aikasarja-
ennuste vuodelle 1990**

Tielaitos
Tiehallitus, Tutkimuskeskus

Helsinki 1990

ISBN 951-47-2722-3
ISSN 0788-3722
TIEL 741863-90
TÄHTI-OFFSET Ky
Helsinki 1990

Julkaisua myy:
Tiehallituksen lomakevarasto

Tielaitos
Tiehallitus
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 1541

Liikenneonnettomuuksien aikasarjaennuste vuodelle 1990. Helsinki 1990.
Tielaitoksen selvityksiä 1/1990. 18 s. ISBN 951-47-2722-3. ISSN 0788-3722.
TIEL 741863-90.

UDK
Asiasanat

656.1.08
liikenneonnettomuus, ennuste

Tiivistelmä

Raportissa on esitetty yleisten teiden liikenneonnettomuuksien aikasarjat vuosilta 1979-89 ja niiden perusteella vuodelle 1990 tehty kehitysennusteet. Aikaisemmin käytetty onnettomuuksien ryhmittely on korvattu uudella. Tämä johtuu epävarmuudesta muiden kuin henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien tilastoinnin suhteen. Tarkastelun piiriin sisältyvät nyt ainoastaan yleisillä teillä tapahtuneet poliisin tielaitokselle ilmoittamat henkilövahinkoihin johtaneet auto- ja kevyen liikenteen onnettomuudet.

Aikasarjamallit on tehty ns. Box-Jenkins menetelmällä. Ne on testattu useilla tilastollisilla testeillä. Testisuureet ja testien tulokset on esitetty luvussa 3.

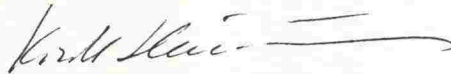
Alkusanat

Liikenneonnettomuuksien aikasarjaennuste vuodelle 1990 on tehty tiehallituksen toimeksiannosta. Asioitten käsittelytapa on sama kuin edellisinä vuosina, sen sijaan onnettomuuksien ryhmittely on uusittu.

Ennuste on tarkoitettu käytettäväksi onnettomuustilanteen seurannassa. Ennuste antaa tilastollisen todennäköisyyden kuluvan vuoden onnettomuusmäärille tarkastelluissa ryhmissä.

Ennusteen on tehnyt Insinööritoimisto Pentti Polvinen Ky. Tilaajan puolesta työtä on valvonut tieinsinööri Auli Forsberg.

Helsingissä lokakuun 10. päivänä 1990



Apulaisjohtaja

Kirill Härkänen

Sisällysluettelo

Alkusanat	5
Sisällysluettelo	6
1. Johdanto	7
2. Aikasarjaennusteet	8
3. Aikasarjamallien kuvaus, testisuureet ja testitulokset	17
3.1 Q-testi	17
3.2 Periodogrammi	18
Kirjallisuutta	18

1. Johdanto

Raportissa on esitetty yleisten teiden liikenneonnettomuuksien aikasarjat vuosilta 1979-89 ja niiden perusteella vuodelle 1990 tehdyt kehitysennusteet. Aikaisemmin käytetty onnettomuuksien ryhmitteily on korvattu uudella. Tämä johtuu epävarmuudesta muiden kuin henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien tilastoinnin suhteen. Tarkastelun piiriin sisältyvät nyt ainoastaan yleisillä teillä tapahtuneet poliisin tielaitokselle ilmoittamat henkilövahinkoihin johtaneet auto- ja kevyen liikenteen onnettomuudet.

Aikasarjamallit on tehty niin sanotulla Box-Jenkins menetelmällä. Ne on testattu useilla tilastollisilla testeillä. Testisuureet ja testien tulokset on esitetty luvussa 3.

2. Aikasarjaennusteet

Sivuilla 3-10 on esitetty onnettomuusryhmittäin A, B ja C

- onnettomuuslukujen aikasarjat vuosille 1979-89. Aikasarjan jatkeeksi on liitetty ennuste vuodelle 1990
- suurimittakaavainen aikasarja vuosille 1988-89, johon on liitetty ennuste vuodelle 1990 95% varmuusrajoineen
- taulukoidut ennusteluvut vuodelle 1990 95% ja 50% varmuusrajoineen

Onnettomuusryhmät ja -lajit ovat:

A1. Henkilövahinkoihin johtaneet auto-onnettomuudet.

A11. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet.

A12. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet

B1. Henkilövahinkoihin johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

C1. Henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet yhteensä

A2. Kuolemaan johtaneet auto-onnettomuudet

A21. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet

A22. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet

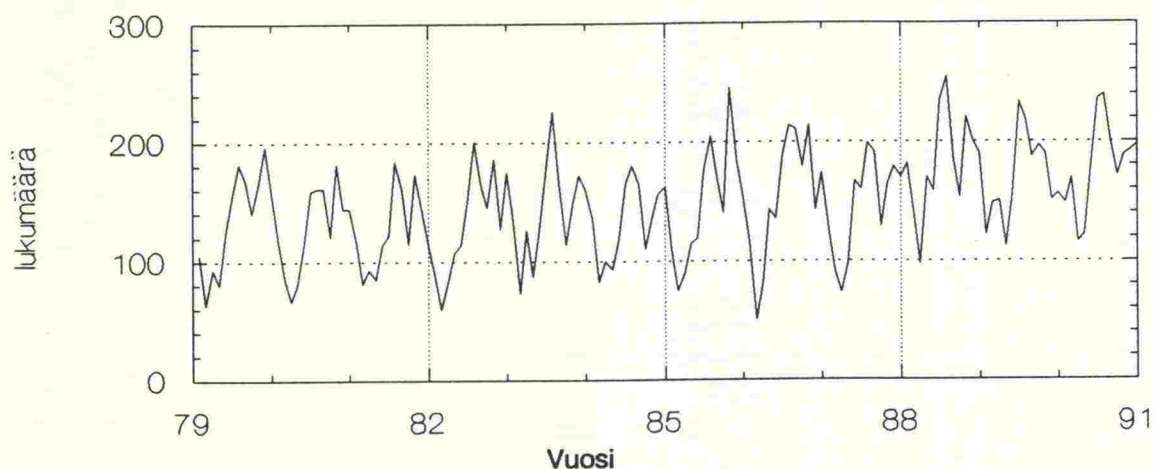
B2. Kuolemaan johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

C2. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet yhteensä

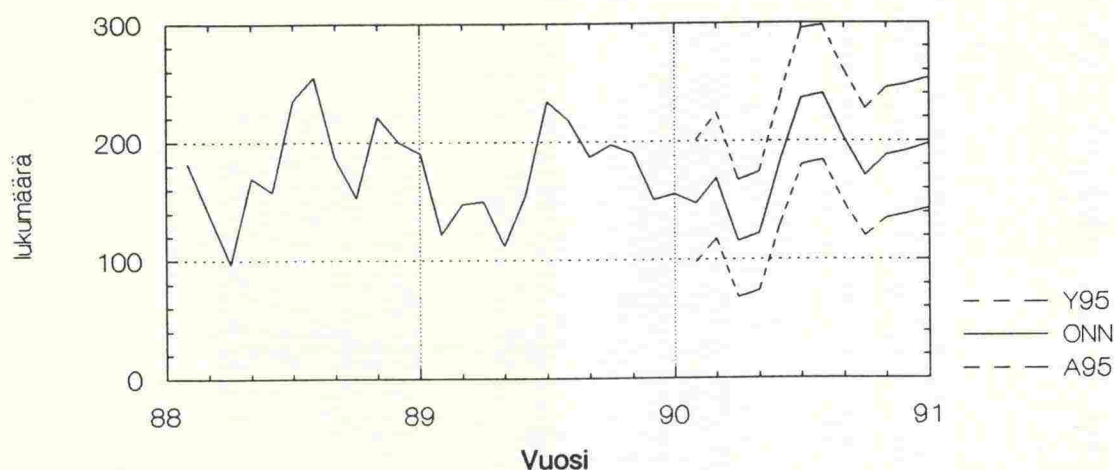
A1. Henkilövahinkoihin johtaneet auto-onnettomuudet

1. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen

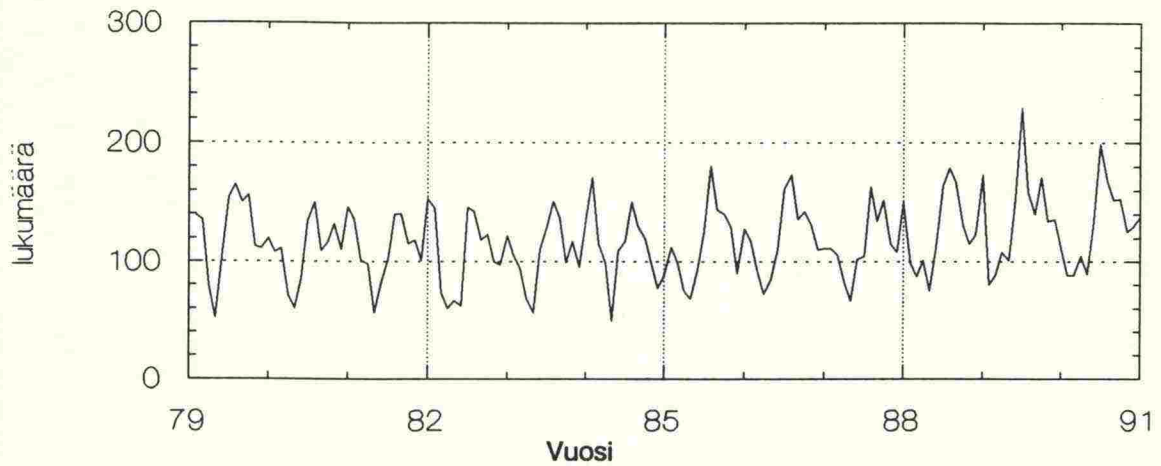


Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

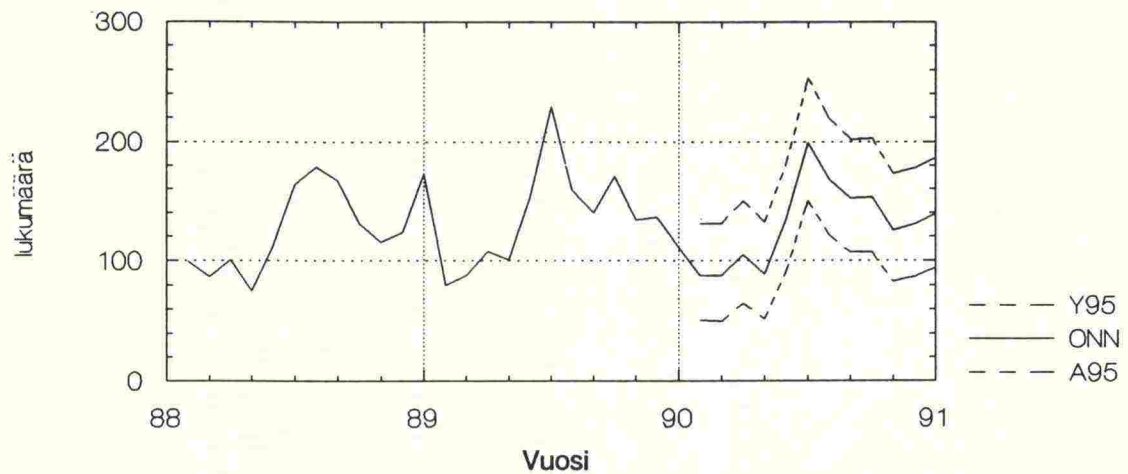
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	98	130	148	166	201
Helmi	118	151	169	188	224
Maalis	68	99	116	133	167
Huhti	74	105	122	139	174
Touko	130	164	183	201	238
Kesä	180	216	236	256	295
Heinä	184	220	240	259	298
Elo	148	183	202	222	259
Syys	120	153	171	190	227
Loka	135	170	188	207	245
Marras	139	173	192	211	248
Joulu	143	178	197	216	253
Summa	1536	1942	2163	2388	2830

A1. Henkilövahinkoihin johtaneet auto-onnettomuudet
2. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen

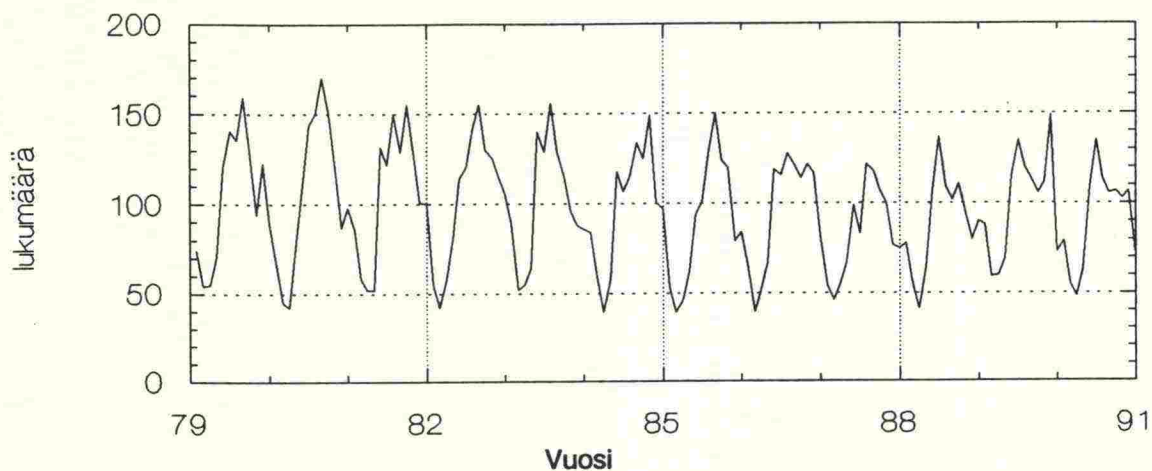


Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

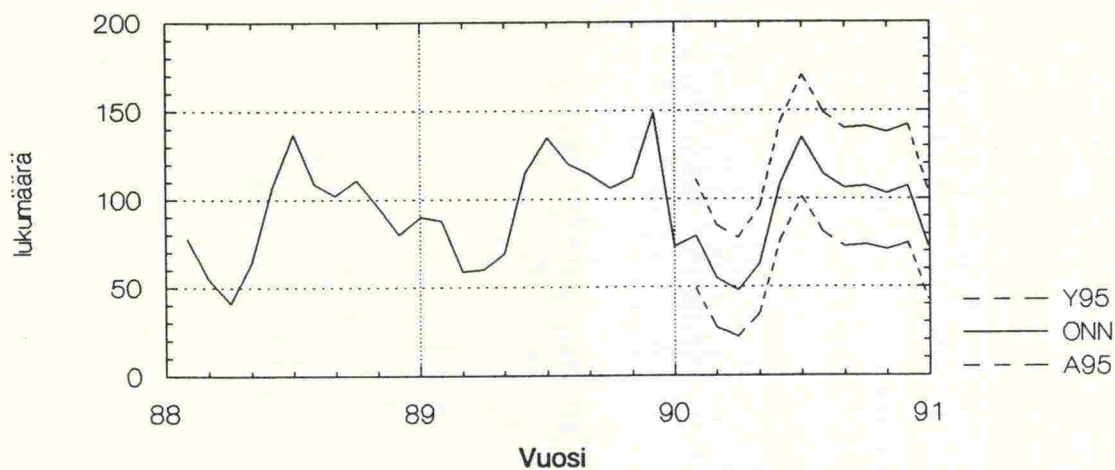
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	51	75	88	103	131
Helmi	50	74	88	102	131
Maalis	65	91	105	120	150
Huhti	52	76	89	103	132
Touko	91	119	134	150	182
Kesä	150	182	199	217	253
Heinä	121	151	168	185	219
Elo	107	136	152	168	202
Syys	107	137	153	169	203
Loka	83	110	125	141	173
Marras	87	115	130	146	178
Joulu	94	122	138	154	186
Summa	1057	1386	1569	1759	2139

B1 . Henkilövahinkoihin johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen

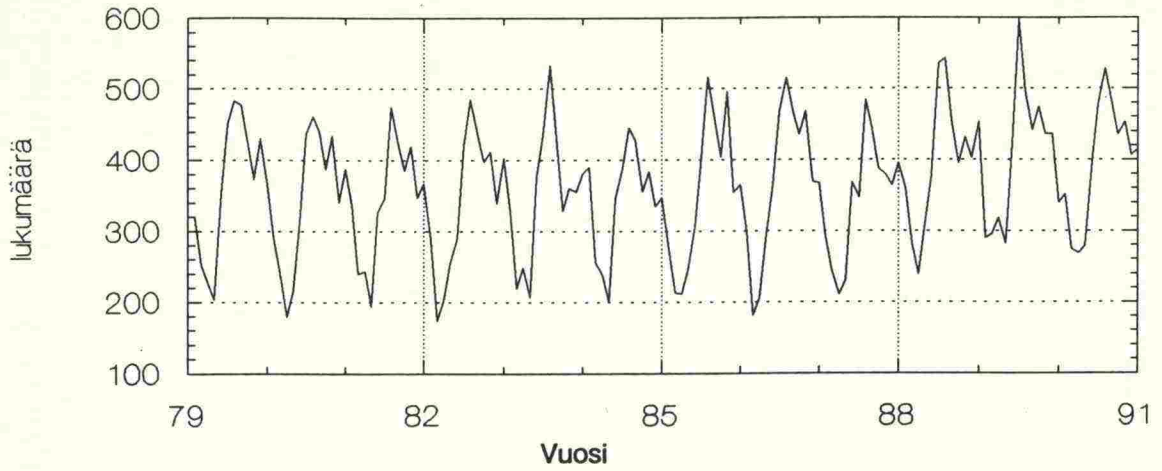


Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

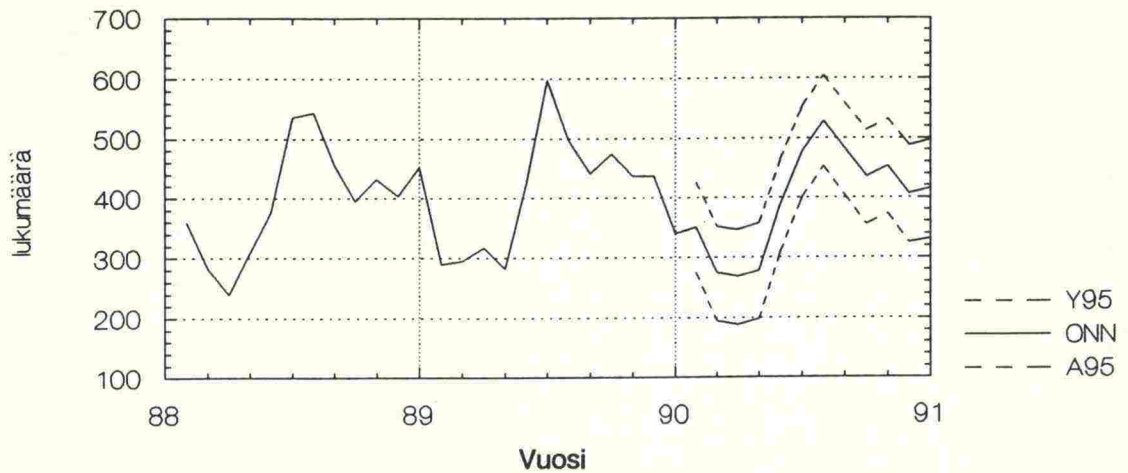
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	49	68	79	89	111
Helmi	27	45	55	65	85
Maalis	22	39	48	58	78
Huhti	35	53	63	74	95
Touko	77	98	109	121	144
Kesä	101	123	135	147	170
Heinä	81	102	114	126	149
Elo	73	94	106	117	140
Syys	74	95	107	118	141
Loka	71	92	103	115	138
Marras	75	96	107	119	142
Joulu	43	62	73	83	105
Summa	728	967	1098	1232	1497

C1. Henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet yhteensä

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen



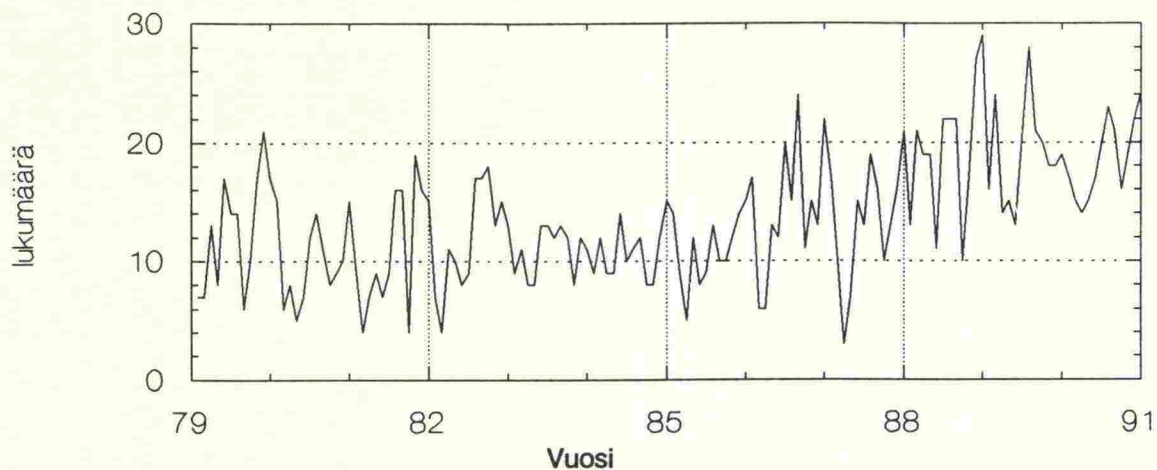
Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	275	325	351	377	426
Helmi	195	248	275	301	352
Maalis	188	241	268	295	346
Huhti	198	251	278	306	357
Touko	309	360	387	413	464
Kesä	400	451	477	504	553
Heinä	452	503	529	556	605
Elo	404	455	482	509	559
Syys	355	407	435	462	513
Loka	373	426	453	481	532
Marras	325	379	407	435	488
Joulu	332	387	415	443	496
Summa	3806	4433	4758	5081	5691

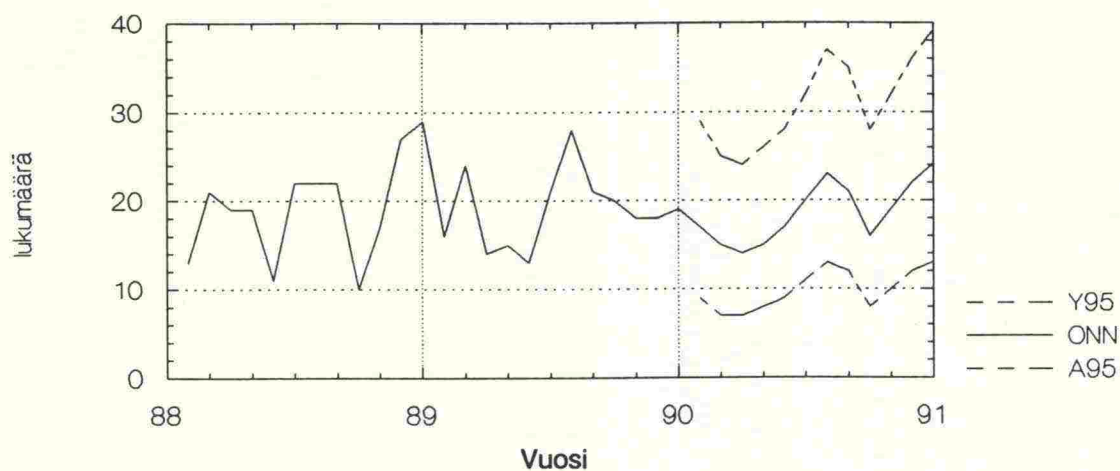
A2. Kuolemaan johtaneet auto-onnettomuudet

1. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen



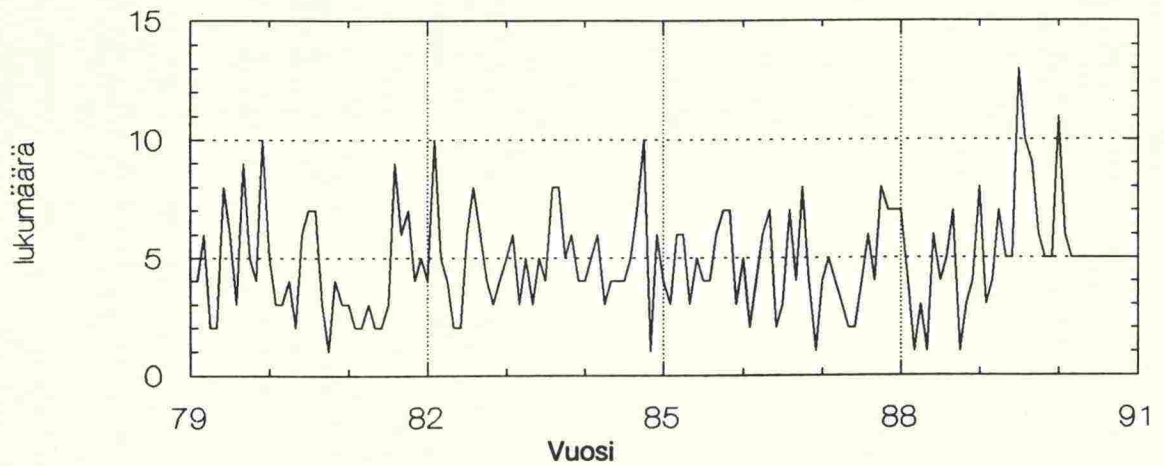
Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusraijat

Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	9	14	17	21	29
Helmi	7	12	15	18	25
Maalis	7	11	14	17	24
Huhti	8	12	15	19	26
Touko	9	13	17	20	28
Kesä	11	16	20	24	32
Heinä	13	19	23	27	37
Elo	12	18	21	25	35
Syys	8	13	16	20	28
Loka	10	16	19	23	32
Marras	12	18	22	26	36
Joulu	13	20	24	29	39
Summa	119	183	224	269	371

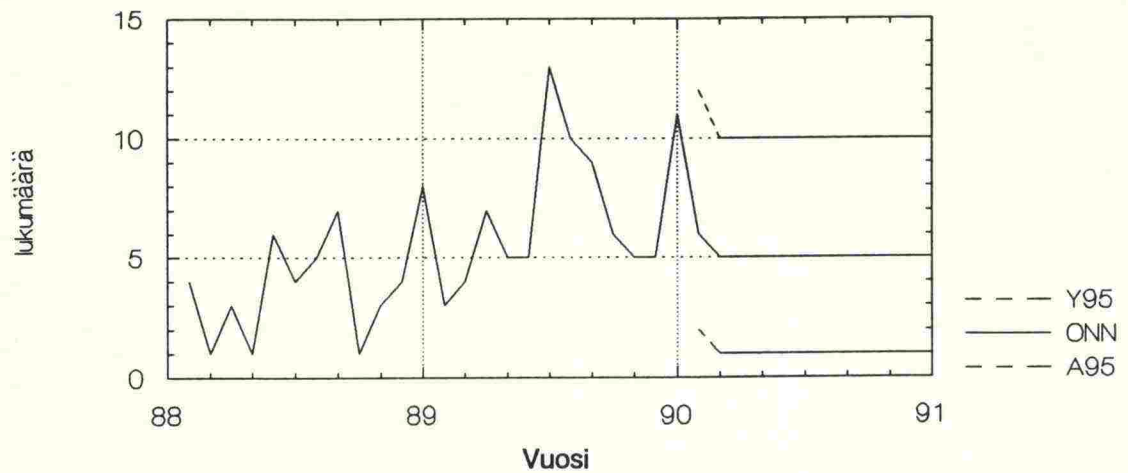
A2. Kuolemaan johtaneet auto-onnettomuudet

2. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen

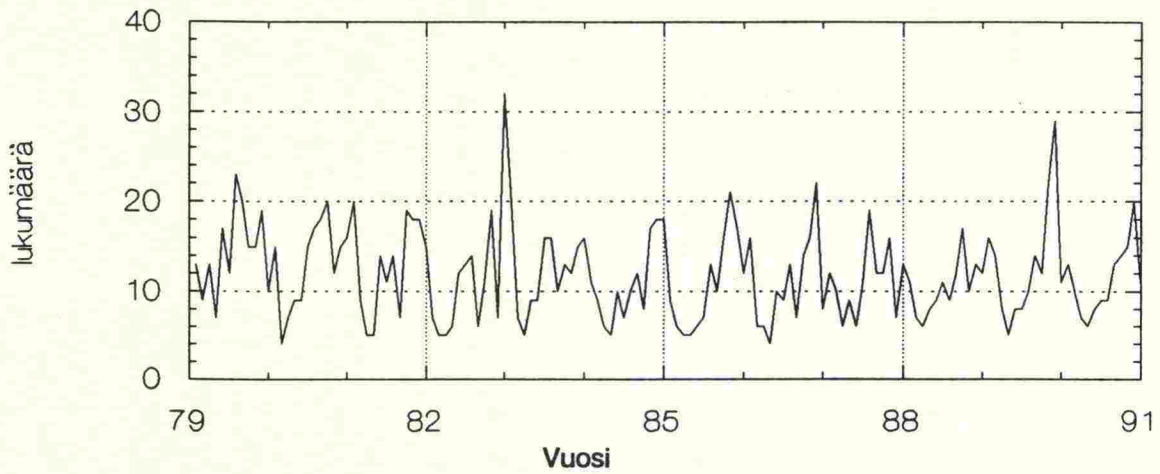


Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

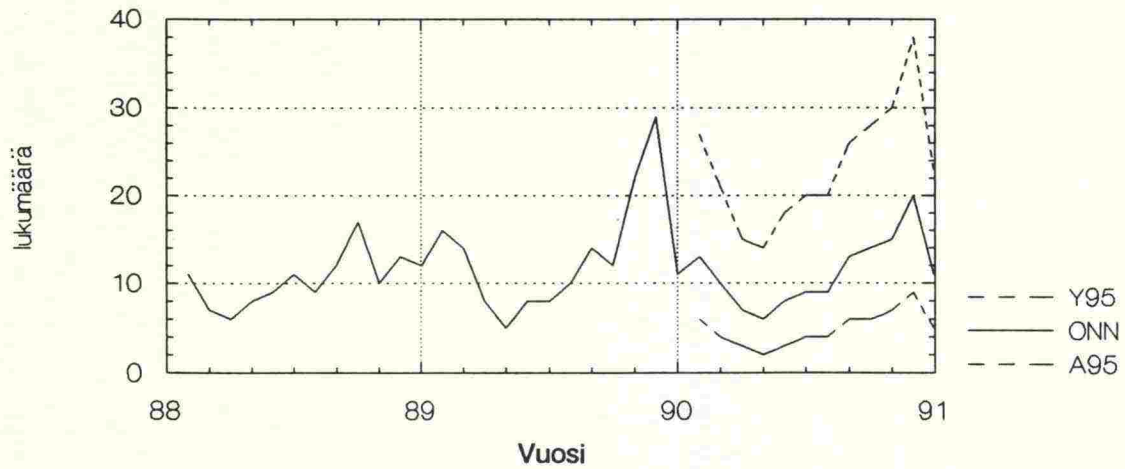
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	2	4	6	7	12
Helmi	1	3	5	6	10
Maalis	1	3	5	6	10
Huhti	1	3	5	6	10
Touko	1	3	5	6	10
Kesä	1	3	5	6	10
Heinä	1	3	5	6	10
Elo	1	3	5	6	10
Syys	1	3	5	6	10
Loka	1	3	5	6	10
Marras	1	3	5	6	10
Joulu	1	3	5	6	10
Summa	15	39	56	76	123

B2. Kuolemaan johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen

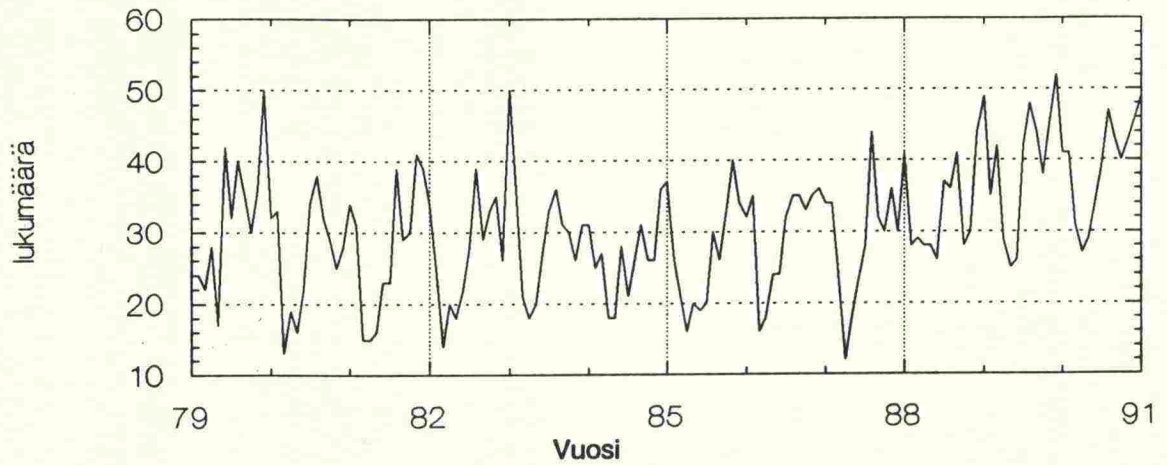


Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusraijat

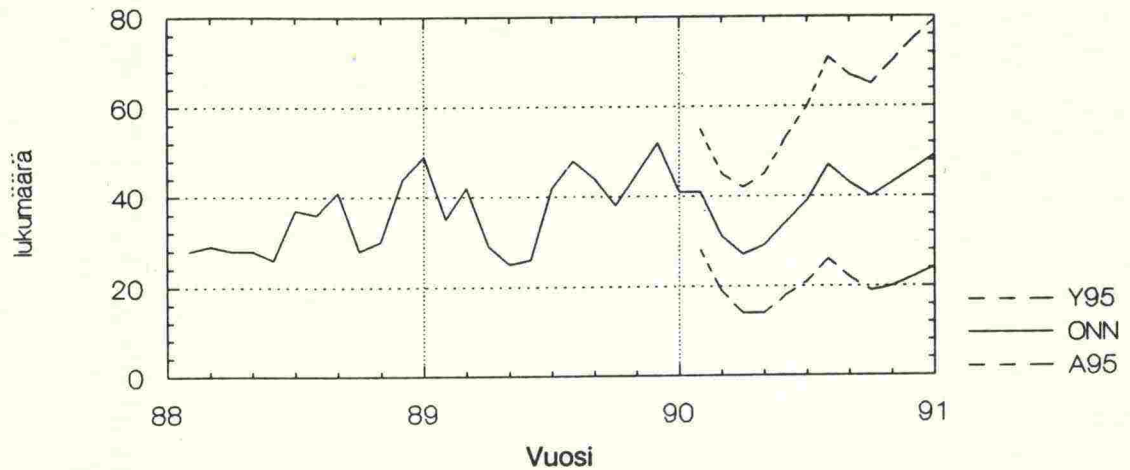
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	6	10	13	17	27
Helmi	4	8	10	13	21
Maalis	3	5	7	9	15
Huhti	2	5	6	8	14
Touko	3	6	8	11	18
Kesä	4	7	9	12	20
Heinä	4	7	9	12	20
Elo	6	10	13	17	26
Syys	6	11	14	18	28
Loka	7	12	15	19	30
Marras	9	16	20	25	38
Joulu	5	9	11	15	23
Summa	60	105	138	178	280

C2. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet yhteensä

Toteutuma vv. 1979-89 ja ennuste v.1990



Toteutuma vv. 1988-89 ja ennuste v. 1990 95% varmuusrajoineen



Ennuste v. 1990 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	28	36	41	46	55
Helmi	19	27	31	36	45
Maalis	14	22	27	32	42
Huhti	14	23	29	34	45
Touko	18	28	34	40	53
Kesä	21	32	39	46	60
Heinä	26	39	47	55	71
Elo	22	35	43	51	67
Syys	19	32	40	48	65
Loka	20	35	43	52	70
Marras	22	38	46	56	75
Joulu	24	40	49	59	79
Summa	249	388	469	554	727

3. Aikasarjamallien kuvaus, testisuureet ja testitulokset

Aikasarjamallit on kehitetty Box-Jenkins menetelmällä /1/. Mallit kuvataan merkinnällä $(p,d,q)(P,D,Q)_{12}$, jossa $p:t$ ja $P:t$ ovat autoregressiomallin ja $q:t$ sekä $Q:t$ liukuvan keskiarvon mallin kertalukuja. Mallit ovat kausimalleja alaindeksin 12 viitatessa kausiosan jaksonpituuteen kuukausina. Kirjaimet d ja D merkitsevät aikasarjan differentioinnin kertalukua. Differentioinnin tarkoitus on muuntaa kehitystrendin omaava, esimerkiksi nouseva lukusarja mallien kehittelyn vaatimaksi tasaiseksi, stationääriseksi lukusarjaksi. Differentioinnin aikaväli mallin vasemmassa ei-kausiosassa on $d = 1$ kuukausi ja mallin oikean puoleisessa kausiosassa $D = 12$ kuukautta.

Alkuperäiset aikasarjat on muunnettu varianssien tasoittamiseksi korottamalla luvut potenssiin λ /2/.

Mallit ovat (kirjainkoodit samat kuin sivuilla 3 - 10):

Taulukko 3-1

Malli	λ	Parametrien kertaluku	Q-testi Q/f	KS-testi max. D/P
A11	0.8	$(2,1,0)_{12}$	6.66/28	0.13/0.30
A12	0.7	$(1,1,0)_{12}$	7.39/29	0.12/0.41
B1	0.8	$(1,1,0)(0,1,1)_{12}$	6.03/28	0.21/0.01
C1	1.1	$(0,1,1)(0,1,1)_{12}$	6.91/28	0.13/0.28
A21	0.4	$(0,1,1)(0,1,1)_{12}$	5.21/27	0.13/0.29
A22	0.5	$(1,1,1)$	6.68/28	0.07/0.91
B2	0.2	$(1,1,0)_{12}$	5.62/28	0.08/0.85
C2	0.7	$(2,1,0)(0,1,1)_{12}$	6.01/27	0.14/0.18

Aikasarjamalleja valittaessa tarkasteltiin aikasarjojen autokorrelaatioita ja osittaisautokorrelaatioita, laskettiin virheiden (malli-aikasarja) neliösummat ja mallin parametrien keskinäiset korrelaatiokertoimet sekä residuaalien (virheiden) autokorrelaatiokertoimet. Näillä perusteilla valittiin lähemmin tarkasteltavaksi yksi tai useampia malleja, jotka testattiin kahdella erillisellä testillä, Q-testillä ja periodogrammitestillä.

3.1 Q-testi

Q-testillä eli Box-Pierce'n Q-testillä tarkastellaan aikasarjamallin virheiden autokorrelaatiokertoimia useampia yhdessä, tässä tapauksessa 30 ensimmäistä (sarjan termien välit 1-30). Testillä tutkitaan, missä määrin virheet poikkeavat nolasta. Testattavan mallin ollessa kelvollinen on testisuure

$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2$$

likimain $\chi^2 [m - (p+P) - (q+Q)]$ -jakautunut, missä

m = suurin tarkasteltu aikasarjan lukuväli (lag),

n = $N-d-D$,

N = aikasarjan havaintojen lukumäärä ja

r_k = aikasarjan lukuväliä k vastaava autokorrelaatio.

Q-testin yläraja tasolla 5% on 8.54, kun vapausasteita on 26 ja 9.66 vapausasteiden ollessa 28.

3.2 Periodogrammi

Testiä varten lasketaan aikasarjan virheistä ns. normalisoitu kumulatiivinen periodogrammi. Sen tulee seurata tasaista jakaumaa. Tämä testataan Kolmogorov-Smirnovin testillä (KS-testi), jossa lasketaan kaksi testisuuretta D ja P . Suure D ilmoittaa suurimman etäisyyden residuaaleista lasketun kumulatiivisen periodogrammin ja tasaista jakaumaa vastaavan periodogrammin välillä. Suure $1 - P$ ilmoittaa todennäköisyyden sille, että täysin satunnaisesta residuaalisarjasta (white noise) lasketun periodogrammin ja tasaisen jakauman periodogrammin erotus ylittää mallista lasketun lukuarvon D . Tasolla 5% D :n lukuarvo on noin 0.17.

Taulukosta 3-1 ilmenee, että kaikki mallit tyydyttävät Q-testin tasolla 5%. Mallin B1 (henkilövahinkoihin johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet) KS-testin lukuarvo $D = 0.21$ ylittää tason 5%. KS-testin toteutuminen 5% tasolla on toivottavaa, mutta se ei ole ehdoton vaatimus.

Aikasarjalle A22 (kuolemaan johtaneet kääntymis-, risteämis- ja muut onnettomuudet) ei löydy käyttökelpoista aikasarjamallia. Aikasarjan luvut ovat liian pieniä mallin kehittämiseksi.

Kirjallisuutta:

/1/ Box, E.P. and Jenkins, G.M. (1976). Time Series Analysis. Holden-Day, Oakland, California.

/2/ Box, G.E.P. and Cox, D.R. (1964). An Analysis of Transformations. Journal of Royal Statistical Society, B, 26

ISBN 951-47-2722-3
ISBN 0788-3722
TIEL 741863-90